

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 4月 1日
Date of Application:

出願番号 特願2003-098318
Application Number:

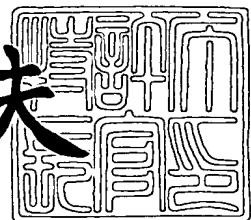
[ST. 10/C] : [JP2003-098318]

出願人 ミネベア株式会社
Applicant(s):

2004年 2月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 A-2767

【提出日】 平成15年 4月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02K 24/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区大森西 4-18-18 ミネベア株式会社
大森製作所内

【氏名】 竹原 孝男

【特許出願人】

【識別番号】 000114215

【氏名又は名称】 ミネベア株式会社

【代表者】 山本 次男

【代理人】

【識別番号】 100096884

【弁理士】

【氏名又は名称】 末成 幹生

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 053545

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0213198

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 エンコーダ出力分周装置およびR/Dコンバータ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レゾルバの正弦波出力及び余弦波出力をA/D変換し、該A/D変換された正弦波信号および余弦波信号のエンコード信号を出力するR/Dコンバータからの前記エンコード信号の周期を測定する測定手段と、

前記測定手段により測定された周期に基づいて、前記エンコード信号の $1/n$ ($n = 2$ 以上の整数) 倍の周期を有する $1/n$ 倍周期エンコード信号を生成する信号生成手段と

を具備することを特徴とするエンコーダ出力分周装置。

【請求項2】 前記測定手段により測定された前記エンコード信号の周期に基づいて、前記レゾルバの回転速度を算出する演算手段と、

前記演算手段により算出された前記レゾルバの回転速度が所定の回転速度範囲にある場合には、前記信号生成手段からの $1/n$ 倍周期エンコード信号を出力し、それ以外の回転速度範囲にある場合には、前記R/Dコンバータからのエンコード信号を出力する出力選択手段と

を具備することを特徴とする請求項1記載のエンコーダ出力分周装置。

【請求項3】 前記所定の回転速度範囲は、400 rpm以上で、かつ1200 rpm以下であることを特徴とする請求項2記載のエンコーダ出力分周装置。

【請求項4】 レゾルバの正弦波出力及び余弦波出力に基づいて前記レゾルバのエンコード信号を出力するR/Dコンバータにおいて、

前記レゾルバの正弦波出力及び余弦波出力をA/D変換するA/Dコンバータと、前記A/DコンバータによってA/D変換された正弦波信号および余弦波信号とをエンコードし、前記レゾルバのロータ回転角度を表すエンコード信号を出力するエンコード手段と、

前記エンコード手段からのエンコード信号の周期を測定する測定手段と、

前記測定手段により測定された周期に基づいて、前記エンコード信号の $1/n$ ($n = 2$ 以上の整数) 倍の周期を有する $1/n$ 倍周期エンコード信号を生成する

信号生成手段と

を具備することを特徴とするR／Dコンバータ。

【請求項5】 前記測定手段により測定された前記エンコード信号の周期に基づいて、前記レゾレバの回転速度を算出する演算手段と、

前記演算手段により算出された前記レゾレバの回転速度が所定の回転速度範囲にある場合には、前記信号生成手段からの $1/n$ 倍周期エンコード信号を出力し、それ以外の回転速度範囲にある場合には、前記エンコード手段からのエンコード信号を出力する出力選択手段と

を具備することを特徴とする請求項4記載のR／Dコンバータ。

【請求項6】 前記所定の回転速度範囲は、400 rpm以上で、かつ1200 rpm以下であることを特徴とする請求項5記載のR／Dコンバータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、レゾルバの出力をデジタル化するコンバータ（以下、R／Dコンバータという）に係り、コンバータからのエンコード出力を分周するエンコーダ出力分周装置およびR／Dコンバータに関する。

【0002】

【従来の技術】

レゾルバは、回転トランスの一種であり、2個のステータ巻線と1個のロータ巻線を備えている。2個のステータ巻線は、機械的に90度の角度ずらして配置されている。ステータ巻線との結合により得られる信号の振幅は、ロータ（軸）の位置とステータとの相対位置の関数になる。このため、レゾルバからは、軸角度のサイン（正弦波）及びコサイン（余弦波）で変調された、次式（1）及び（2）で示される2種類の出力電圧（S3-S1, S4-S2）が得られる。

$$S3-S1 = A \cdot \sin \omega t \cdot \sin \theta \quad \dots \quad (1)$$

$$S4-S2 = A \cdot \sin \omega t \cdot \cos \theta \quad \dots \quad (2)$$

ただし、 θ ：軸角度、 ω ：ロータ励起周波数（f）に対応する角速度、A：ロータ励起振幅である。

【0003】

従来、R/Dコンバータとして、上記出力電圧（S3-S1, S4-S2）のうち、絶対値の小さい側の信号分を絶対値の大きい側の信号分で除算し、その商信号に基づいて、レゾルバのロータ回転角度を示す角度データを得る技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

ここで、図3は、上述したR/Dコンバータを用いた、モータなどの速度制御系（速度サーボ系）の基本構成を示すブロック図である。図示する速度制御系において、R/Dコンバータ3は、レゾルバ2からの正弦波出力及び余弦波出力（アナログ信号）をデジタル信号に変換するとともに、周知の手法に従って、レゾルバ2のロータ軸回転角を示すエンコード信号を出力する。速度制御系では、R/Dコンバータ3からのエンコード信号に従ってモータ1の位置制御や回転速度制御などを行なう。

【0005】

【特許文献1】

特開昭62-38302号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述した従来技術による速度制御系では、ロータの速度を表す速度信号は、レゾルバ（エンコーダ）のエンコード信号を微分回路4により微分（一定時間毎に差分を計算）することにより求まる。該速度信号は、角度誤差に強い相関を持つことが知られている。レゾルバ2の場合、回転周波数（電気角）の整数倍の高調波成分として現れるので、低周波帯にスペクトル分布が集中するが、エンコーダ（R/Dコンバータ3）の場合には、ホワイトノイズ的なスペクトル分布となる。

【0007】

したがって、レゾルバ2に対しては、制御系の積分器（ローパスフィルタ）のカットオフ周波数をエンコーダに比べて下げなければ、速度リップル（トルクリップル）を低減することができない。しかしながら、制御系の積分器（ローパス

フィルタ) のカットオフ周波数をエンコーダに比べて下げると、オープンループ利得が低下するので、制御系の反応が遅くなるという問題がある。そこで、リップルの少ない速度信号を得るために、例えば、高精度の位置決めを行なうべく、位置検出器のほかに速度検出器を設けたり、R/Dコンバータ3の分解能(ビット数)を上げたりすることが考えられるが、構造の複雑化、大型化、信頼性の低下、コストアップにつながるなどの問題がある。

【0008】

この発明は上述した事情に鑑みてなされたもので、簡単な構成で、かつコストアップすることなく、所定の回転速度範囲で発生するリップルを低減することができるエンコーダ出力分周装置およびR/Dコンバータを提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明に係るエンコーダ出力分周装置は、レゾルバの正弦波出力及び余弦波出力をA/D変換し、該A/D変換された正弦波信号および余弦波信号のエンコード信号を出力するR/Dコンバータからの前記エンコード信号の周期を測定する測定手段と、前記測定手段により測定された周期に基づいて、前記エンコード信号の $1/n$ ($n = 2$ 以上の整数) 倍の周期を有する $1/n$ 倍周期エンコード信号を生成する信号生成手段とを具備することを特徴としている。

【0010】

上記エンコーダ出力分周装置によれば、測定手段により、R/Dコンバータからの前記エンコード信号の周期を測定し、信号生成手段により、測定された周期に基づいて、前記エンコード信号の $1/n$ ($n = 2$ 以上の整数) 倍の周期を有する $1/n$ 倍周期エンコード信号を生成するので、簡単な構成で、かつコストアップすることなく、所定の回転速度範囲で発生するリップルを低減することが可能となる。

【0011】

また、本発明では、演算手段により、前記測定手段により測定された前記エンコード信号の周期に基づいて、前記レゾルバの回転速度を算出し、出力選択手段

により、該レゾレバの回転速度が所定の回転速度範囲にある場合には、 $1/n$ 倍周期エンコード信号を出力し、それ以外の回転速度範囲にある場合には、通常のエンコード信号を出力することを好ましい形態としている。また、本発明では、前記所定の回転速度範囲を、400 rpm以上で、かつ1200 rpm以下とすることを好ましい形態としている。

【0012】

本発明に係るR/Dコンバータは、レゾルバの正弦波出力及び余弦波出力に基づいて前記レゾルバのエンコード信号を出力するR/Dコンバータの1例として、前記レゾルバの正弦波出力及び余弦波出力をA/D変換するA/Dコンバータと、前記A/DコンバータによってA/D変換された正弦波信号および余弦波信号とをエンコードし、前記レゾルバのロータ回転角度を表すエンコード信号を出力するエンコード手段と、前記エンコード手段からのエンコード信号の周期を測定する測定手段と、前記測定手段により測定された周期に基づいて、前記エンコード信号の $1/n$ ($n = 2$ 以上の整数) 倍の周期を有する $1/n$ 倍周期エンコード信号を生成する信号生成手段とを具備することを特徴としている。

【0013】

また、本発明では、演算手段により、前記測定手段により測定された前記エンコード信号の周期に基づいて、前記レゾレバの回転速度を算出し、出力選択手段により、該レゾレバの回転速度が所定の回転速度範囲にある場合には、 $1/n$ 倍周期エンコード信号を出力し、それ以外の回転速度範囲にある場合には、通常のエンコード信号を出力することを好ましい形態としている。また、本発明では、前記所定の回転速度範囲を、400 rpm以上で、かつ1200 rpm以下とすることを好ましい形態としているが、速度リップルが増大する回転速度（低回転領域）で成立する。

【0014】

【発明の実施の形態】

次に図面を参照してこの発明の実施形態について説明する。

【0015】

A. 実施形態の構成

まず、図1は、本発明の一実施形態によるサーボ制御システムの構成を示すブロック図である。図1において、R/Dコンバータ10は、主にDSP（デジタル信号処理プロセッサ）から構成されており、レゾルバ（図示省略）の正弦波出力及び余弦波出力に基づいてエンコード信号A1, B1および回転方向信号DIRを出力する。エンコード信号A1, B1は、一般的な12ビット長角度データから得られ、1024パルス/REVとなる。

【0016】

DPS11は、エンコード信号A1の50パルスを1ユニットとし、第1のパルス期間で、エンコード信号A1に同期したタイマにより1周期（リゾルバの回転速度）を測定し、第2のパルス期間では、1パルスの16分割値を計算し、14ビット（1/4倍周期）のエンコード信号A2, B2の立ち上がり、立ち下りエッジのタイミングを決定することにより、14ビット（1/4倍周期）のエンコード信号A2, B2を生成する。したがって、DPS11は、エンコード信号A1の第1, 第2のパルス期間では、12ビットのエンコード信号A1, B1を出力することになり、第3～第50のパルス期間は、14ビットのエンコード信号A2, B2を出力することになる。

【0017】

また、DPS11は、上記第1のパルス期間で測定したレゾルバのロータ回転速度が400rpm以下もしくは1200rpm以上では、R/Dコンバータ10のエンコード信号A1, B1を選択し、ロータ回転速度が400rpm以上で、かつ1200rpm以下では、DSP11からのエンコード信号A2, B2を選択するための選択信号SELをマルチプレクサ12に供給する。

【0018】

また、DPS11は、第1～第50のパルス期間の全てにおいて、R/Dコンバータ10からの回転方向信号DIRに従って正転、逆転の切り替えを行なう。

【0019】

マルチプレクサ12は、選択信号SELに従って、R/Dコンバータ10からの12ビットのエンコード信号A1, B1、もしくはDSP11からの14ビットのエンコード信号A2, B2のいずれかを出力する。すなわち、前述したよう

に、ロータの回転速度が400 rpm以下もしくは1200 rpm以上では、R/Dコンバータ10のエンコード信号A1, B1を出力し、400 rpm以上で、かつ1200 rpm以下では、DSP11からのエンコード信号A2, B2を出力する。すなわち、速度リップルが悪化する回転速度でのみ、DSP11によりR/Dコンバータのエンコード信号を2ビット拡張（周波数を4倍）することになる。

【0020】

B. 実施形態の動作

次に、本発明の実施形態によるサーボ制御システムの動作について説明する。まず、R/Dコンバータ10では、レゾルバ正弦波出力及び余弦波出力が取り込まれ、AD変換が行なわれた後、12ビットのエンコード信号A1, B1および回転方向信号DIRが生成される。エンコード信号A1, B1は、マルチプレクサ12に供給される。また、エンコード信号A1および回転方向信号DIRは、DSP11に供給される。

【0021】

次に、DSP11では、図2に示すように、エンコード信号A1の第1のパルス期間で、エンコード信号A1に同期したタイマにより1周期（リゾルバの回転速度）を測定し、第2のパルス期間では、1パルスの16分割値を計算し、14ビット（1/4倍周期）のエンコード信号A2, B2の立ち上がり、立ち下りエッジのタイミングを決定することにより、14ビット（1/4倍周期）のエンコード信号A2, B2を生成する。これにより、エンコード信号A1の第3～第50のパルス期間において、14ビットのエンコード信号A2, B2が生成され、マルチプレクサ12に供給される。

【0022】

また、DSP11では、上記第1のパルス期間で測定したレゾルバのロータ回転速度が400 rpm以下もしくは1200 rpm以上の場合には、R/Dコンバータ10のエンコード信号A1, B1を選択するための選択信号SELがマルチプレクサ12に供給される。一方、ロータ回転速度が400 rpm以上で、かつ1200 rpm以下の場合には、DSP11からのエンコード信号A2, B2

を選択するための選択信号SELがマルチプレクサ12に供給される。

【0023】

マルチプレクサ12では、選択信号SELに従って、ロータの回転速度が400 r.p.m以下もしくは1200 r.p.m以上の場合には、12ビットのエンコード信号A1, B1が出力され、400 r.p.m以上で、かつ1200 r.p.m以下の場合には、14ビットのエンコード信号A2, B2が出力される。

【0024】

この結果、速度リップルが悪化する回転数、すなわち、レゾレバのロータ回転速度が400 r.p.m以上で、かつ1200 r.p.m以下の範囲で、R/Dコンバータ10のエンコード信号A1, B2をDSP11により2ビット拡張（周波数を4倍）したエンコード信号A2, B2が出力されることになる。

【0025】

【発明の効果】

以上、説明したように、この発明によれば、測定手段により、R/Dコンバータからの前記エンコード信号の周期を測定し、信号生成手段により、測定された周期に基づいて、前記エンコード信号の1/n (n=2以上の整数)倍の周期を有する1/n倍周期エンコード信号を生成するようにしたので、簡単な構成で、かつコストアップすることなく、所定の回転速度範囲で発生するリップルを低減することができるという利点が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態によるサーボ制御システムの構成を示すブロック図である。

【図2】 マルチプレクサから出力されるエンコード信号A1, B1、エンコード信号A2, B2を示す概念図である。

【図3】 従来技術によるサーボ制御システムの構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

10 R/Dコンバータ

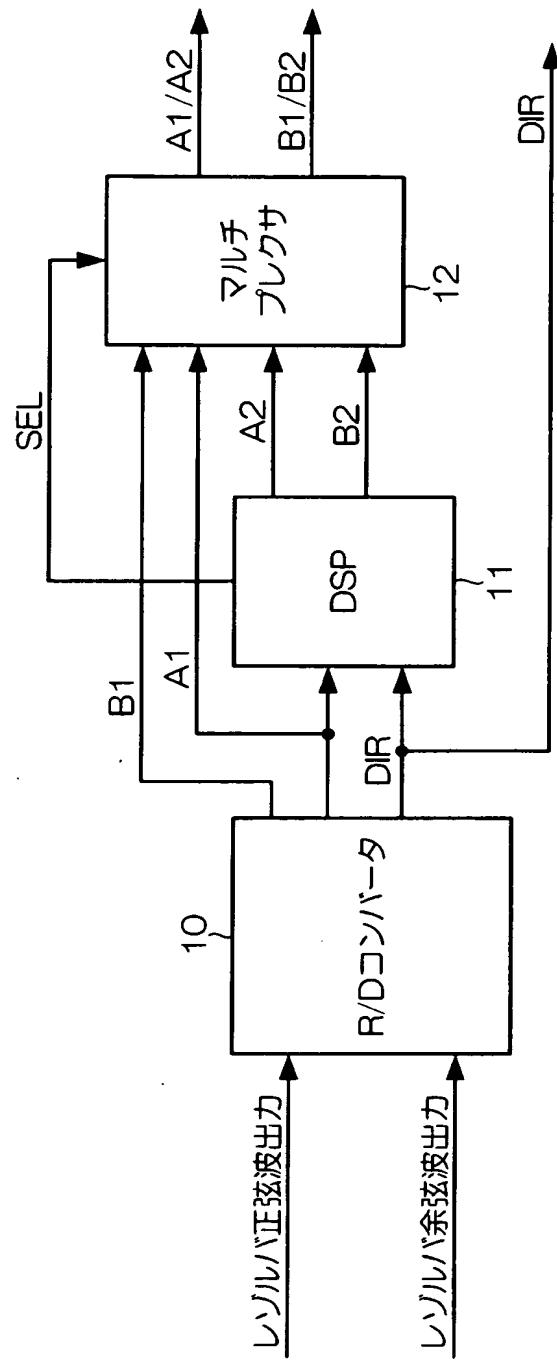
11 DSP (測定手段、信号生成手段、演算手段)

12 マルチプレクサ（出力選択手段）

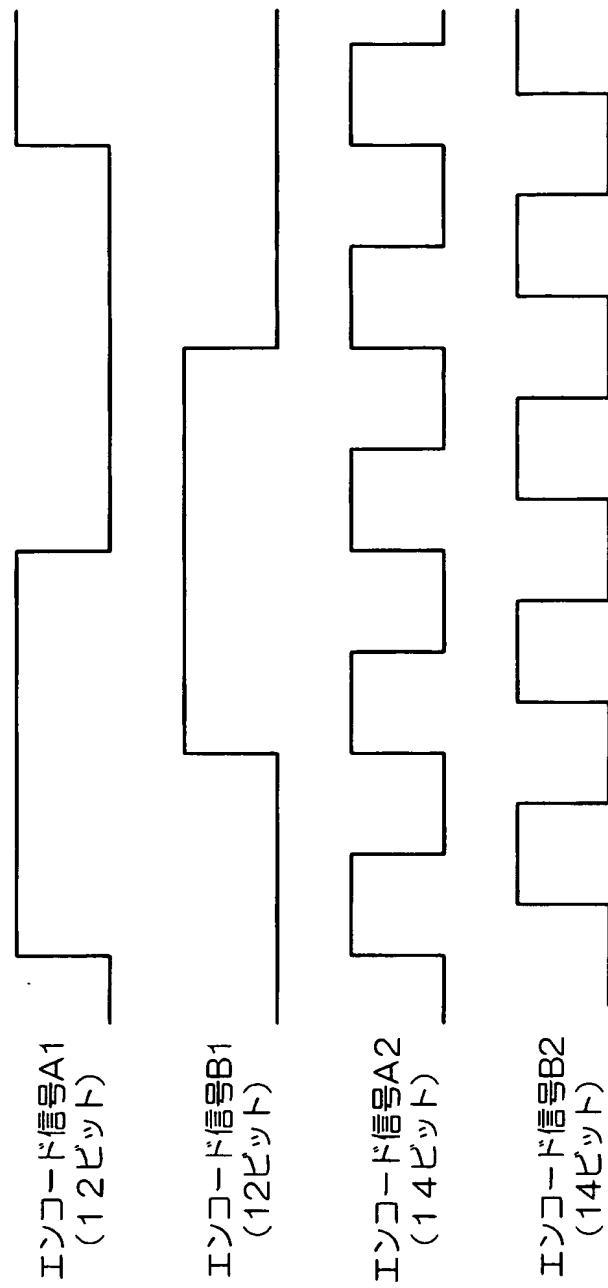
【書類名】

図面

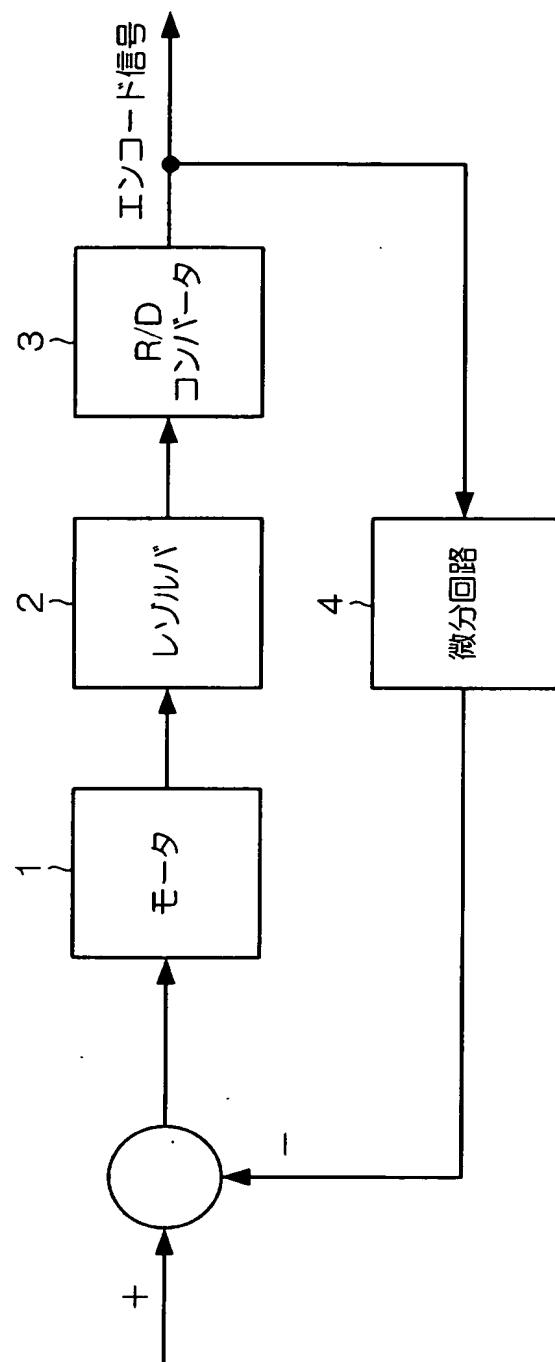
【図1】



【図2】



【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡単な構成で、かつコストアップすることなく、所定の回転速度範囲で発生するリップルを低減することができるR/Dコンバータを提供する。

【解決手段】 DPS11は、12ビットのエンコード信号A1から14ビットのエンコード信号A2, B2を生成する一方、レゾルバのロータ回転速度に応じて、R/Dコンバータ10のシコード信号A1, B1か、DSP11のエンコード信号A2, B2のどちらかを選択するための選択信号SELを出力する。マルチプレクサ12は、選択信号SELに従って、レゾルバのロータ回転速度が400 rpm以下もしくは1200 rpm以上の場合には、12ビットのエンコード信号A1, B1を出力し、400 rpm以上で、かつ1200 rpm以下の場合には、14ビットのエンコード信号A2, B2を出力する。

【選択図】 図1

特願 2003-098318

出願人履歴情報

識別番号 [000114215]

1. 変更年月日 1990年 8月23日
[変更理由] 新規登録
住 所 長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4106-73
氏 名 ミネベア株式会社